

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-98887
(P2002-98887A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 13/04

G 0 2 B 13/04

D 2 H 0 8 7

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-290080(P2000-290080)

(22) 出願日 平成12年9月25日 (2000.9.25)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 川上 悦郎

東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ

計算機株式会社羽村技術センター内

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA03 NA02 PA05 PA17

PB05 QA02 QA07 QA17 QA21

QA26 QA32 QA34 QA41 QA46

RA05 RA12 RA13 RA32 RA42

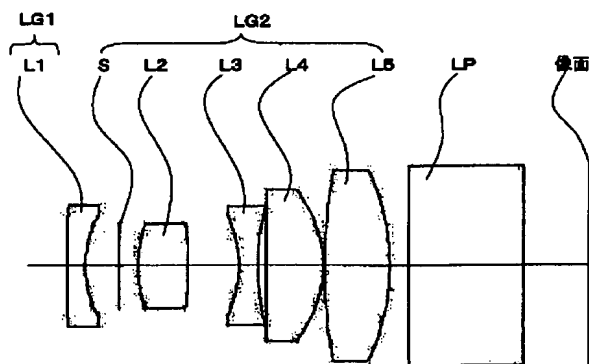
RA43 UA01

(54) 【発明の名称】 撮影レンズ

(57) 【要約】

【課題】 高解像でかつ歪曲収差が小さく、バックフォーカスが長く、またテレセントリック性も良好なコンパクトで構成枚数の少ない撮影レンズを得る。

【解決手段】 物体側より順に、第1レンズ群、第2レンズ群からなり、第1レンズ群は負の屈折力を有し、第2レンズ群は正の屈折力を有する。第1レンズ群は、物体側に凸形状の負の屈折力を有するメニスカスレンズである第1レンズで構成され、第2レンズ群は物体側に開口絞りを有し、物体側より順に正の屈折力を有する（以下正レンズ）第2レンズ、負の屈折力を有する（以下負レンズ）第3レンズ、正レンズである第4レンズ、正レンズである第5レンズを配して構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、第1レンズ群、第2レンズ群からなり、第1レンズ群は負の屈折力を有し、第2レンズ群は正の屈折力を有する。第1レンズ群は、物体側に凸形状の負の屈折力を有するメニスカスレンズである第1レンズで構成され、第2レンズ群は物体側に開口絞りを有し、物体側より順に正の屈折力を有する（以下正レンズ）第2レンズ、負の屈折力を有する（以下負レンズ）第3レンズ、正レンズである第4レンズ、正レンズである第5レンズを配して構成される撮影レンズにおいて、光学系の全長に関して下記条件式（1）を満足しており、バックフォーカスに関して下記条件式（2）を満足していることを特徴とした撮影レンズ。

$$(1) \quad T_L / f < 3.5$$

$$(2) \quad 0.7 < b_f / f$$

ただし、

T_L : 第1レンズ物体側面から像面までの距離
（ただし、平行平面ガラス部分は空気換算距離）

b_f : 無限遠物点のときのバックフォーカス
（ただし、平行平面ガラス部分は空気換算距離）

f : レンズ全系の合成焦点距離

【請求項2】 請求項1記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第1レンズの焦点距離に関して下記条件式

(3) を満足しており、また前記第3レンズの焦点距離に関して下記条件式（4）を満足しており、前記第1レンズの像側の曲率半径に関して下記条件式（5）を満足しており、前記第4レンズと前記第5レンズのパワー配分に関して下記条件式（6）を満足しており、前記第4レンズの像側の曲率半径に関して下記条件式（7）を満足しており、前記第2レンズと前記第3レンズのd線に対する屈折力に関して下記条件式（8）を満足しており、さらに前記第3レンズと前記第4レンズと前記第5レンズのアップ数に関して下記条件式（9）を満足している前記請求項1記載の撮影レンズ。

$$(3) \quad 1.2 < |f_1| / f < 3.0$$

（絶対値は $f_1 < 0$ のため）

$$(4) \quad 0.7 < |f_3| / f < 1.2$$

（絶対値は $f_3 < 0$ のため）

$$(5) \quad 0.6 < r_2 / f < 1.2$$

$$(6) \quad 1.0 < f_5 / f_4 < 3.5$$

$$(7) \quad 0.6 < |r_8| / f < 0.9$$

（絶対値は $r_8 < 0$ のため）

$$(8) \quad 1.75 < (n_2 + n_3) / 2$$

$$(9) \quad 2.0 < (\nu_4 + \nu_5) / 2 - \nu_3$$

ただし、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_3 : 第3レンズの焦点距離

f_4 : 第4レンズの焦点距離

f_5 : 第5レンズの焦点距離

r_2 : 第1レンズの像側の曲率半径

r_8 : 第4レンズの像側の曲率半径

n_2 : 第2レンズのd線に対する屈折率

n_3 : 第3レンズのd線に対する屈折率

ν_4 : 第4レンズのアップ数

ν_5 : 第5レンズのアップ数

ν_3 : 第3レンズのアップ数

【請求項3】 請求項1及び請求項2記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第4レンズの像側の面を非球面形状としたことを特徴とする撮影レンズ。

【請求項4】 請求項1及び請求項2記載の撮影レンズにおいてさらに、前記第1レンズが樹脂素材によるレンズで製作されており、かつ前記第1レンズの屈折面の1面以上を非球面形状としたことを特徴とする撮影レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主にデジタルスチルカメラのようなCCD (charged coupled device) 等の撮像素子を使用した小型の撮像装置に用いられる高性能な撮影レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、従来の銀塩フィルムを使用するカメラ、例えば35mm判カメラ等に加え、新しいジャンルの撮像装置としてデジタルスチルカメラが急速に普及してきた。デジタルスチルカメラは、付属する液晶モニターをファインダーとして使用することで容易に撮影でき、またその場で撮影した画像を再生して楽しむ事も可能である。加えて一般家庭に普及が進んできたパーソナルコンピュータ等に静止画像を入力するツールとして、また、カラープリンタ等の高解像度化に伴って従来のカメラ同様プリント目的にも活用されるようになってきた。デジタルスチルカメラは、構造的には、撮影レンズによって結像された静止画像をCCD他の撮像素子（以下CCD）により電気的に取り込み、内蔵メモリやメモ리카ードなどに記録する撮像装置であるが、普及当初は、液晶モニターを撮影の際のファインダーとして、また撮影した画像の再生用モニターとして使用出来るため、銀塩カメラに較べて即時性、利便性をアピールして普及してきたが、一方では銀塩カメラに較べて撮影画像の解像度が低く、欠点と指摘されてきた。しかし、最近では、急速な普及と共にCCDの画素数が多いものが安価に供給されるなどしてデジタルスチルカメラは、解像力の点でも普及判のプリントサイズなどの制限の範囲では銀塩カメラの解像力に迫る勢いで改良され製品化されている。

【0003】CCDの画素数を上げるには画素ピッチをそのままに、画面寸法を大きくする方法と、画面寸法をそのままに画素ピッチを小さくする方法とが考えられるが、画面寸法を大きくする方法では、単位ウエハあたりの取り数が小さくなりコストアップに繋がるため、一般

的には、画面寸法をそのままに画素ピッチを小さくする方法で画素数を上げる方法が優先される。例えば、デジタルスチルカメラ用として最近発表されている、有効画素数が300万画素クラスのCCDでは画素ピッチは3.5 μ m程度となっている。従って、最小錯乱円径を画素ピッチの2倍と仮定しても7.0 μ mであり、35mm判銀塩カメラの最小錯乱円径が約33 μ mと考えられるので、デジタルスチルカメラの撮影レンズに要求される解像力は銀塩カメラの約5倍ということが言える。またこのことは、各画素の光を取り込む為の面積が低下することであって、結果としてセンサーの出力感度の低下をまねく。対策として各画素の直前にマイクロレンズアレーを配置することによって改善の試みはされているが、画素ピッチ3 μ m台では実効的に見てフィルム感度のISO100よりも低くなり、撮影レンズの開放F値を小さくして明るいレンズとしないと使いにくいものになってしまう。

【0004】一方、CCDを使用した光学系としてVTRカメラの撮影レンズがあって、デジタルスチルカメラとVTRカメラの撮影レンズの特徴を比較して見ると、イメージサークルの大きさの程度がほぼ等しいと考えてよく、また詳しくは後述するように像側のテレセントリック性を要求されるなどの点で、これらの必要がない銀塩カメラよりもVTRカメラ用の撮影レンズのほうがデジタルスチルカメラの撮影レンズに類似している。従って、VTRカメラ用の撮影レンズをデジタルスチルカメラに利用することは、普及の当初では行われていた。VTRカメラも開発が進められ最近ではデジタル処理をして高画質を特徴とするものも製品化されているが、再生画像をテレビジョンあるいはモニターで見るという性質上要求される解像度についてはデジタルスチルカメラで使用されるCCDより1桁小さい35万画素クラスで十分とされている。このクラスのCCDの画素ピッチは約5.6 μ m程度である。従って、このようなVTRカメラ用の撮影レンズを100万画素を越えるCCDさらには300万画素クラスのCCDを使用しているデジタルスチルカメラに利用するには解像力不足が決定的となり、使用に耐えない。また撮影レンズに対しての歪曲収差の量についても動画と静止画の違いから要求されるレベルが異なり、デジタルスチルカメラでは歪曲収差を含めて、さらに厳しい収差補正の必要が生じてくる。

【0005】前述のように、CCD等のイメージセンサを用いた光学系では像側のテレセントリック性を良好に設計しなければならない。像側のテレセントリック性とは、各像点に対する光線束の主光線が、光学系の最終面を射出した後、光軸とほぼ平行になる、すなわち、像面とはほぼ垂直に交わることを言う。言い換えると、光学系の射出瞳位置が像面から十分離れることが要求されるのである。これは、CCD上の色フィルターが撮像面からやや離れた位置にあるために、光線が、斜めから入射

した場合、実質的な開口効率が減少する(シェーディングという)ためであり、特に最近の高感度型のCCDでは、撮像面の直前にマイクロレンズアレーを配しているものが多いが、この場合も同様に、射出瞳が十分離れていないと、周辺で開口効率が低下してしまう。また、CCDの周期構造に起因して発生するモアレ現象等を防止するために光学系とCCDの間に挿入される水晶光学フィルター(オプティカルローパスフィルター)やCCDの赤外波長域での感度を低下させて人の目の比視感度に近づける目的で、やはり光学系とCCDの間に挿入される赤外吸収フィルターの実効厚さが、光軸上と周辺であり変動しないことが求められ、この点でもデジタルスチルカメラ用の撮影レンズにおいては像側のテレセントリック性を良好に設計する必要が生じてくる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、デジタルスチルカメラ用の撮影レンズは、銀塩カメラの約5倍の解像力が求められていると同時に像側のテレセントリック性を良好にし、光学系と像面の間に水晶光学フィルターや赤外吸収フィルター等を挿入しなければならない、十分なバックフォーカスを得ることを要求される。また、CCDの感度低下などの状況から要求される開放F値も小さく、さらなるコンパクト化も要求されるため、これらの要求を満たす撮影レンズを供給するためには非球面レンズの効果的な導入など、高度な光学設計技術が必要としている。また、民生品である以上、製作コストを無視する事は出来ず、可能な限り樹脂素材によるレンズの導入も必要となって来ている。

【0007】本発明は、前述した事情に鑑み高解像度かつ歪曲収差が小さく、バックフォーカスが長く、また像側のテレセントリック性も良好な性能を満足しつつ、コンパクトでレンズエレメントの構成枚数が少なく、全周角が62°程度の使いやすい撮影レンズを提供する。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の撮影レンズは、物体側より順に、第1レンズ群、第2レンズ群からなり、第1レンズ群は負の屈折力を有し、第2レンズ群は正の屈折力を有する。第1レンズ群は、物体側に凸形状の負の屈折力を有するメニスカスレンズである第1レンズで構成され、第2レンズ群は物体側に開口絞りを有し、物体側より順に正の屈折力を有する(以下正レンズ)第2レンズ、負の屈折力を有する(以下負レンズ)第3レンズ、正レンズである第4レンズ、正レンズである第5レンズを配して構成される撮影レンズにおいて、光学系の全長に関して下記条件式(1)を満足しており、バックフォーカスに関して下記条件式(2)を満足していることを特徴とする。(請求項1)

$$(1) \quad T_L / f < 3.5$$

$$(2) \quad 0.7 < b_f / f$$

ただし、

T_L : 第1レンズ物体側面から像面までの距離
(ただし、平行平面ガラス部分は空気換算距離)

b_f : 無限遠物点のときのバックフォーカス
(ただし、平行平面ガラス部分は空気換算距離)

f : レンズ全系の合成焦点距離

【0009】条件式(1)は、全長に関する条件である。上限を越えると、光学系が大型化することとなりコンパクトなデジタルスチルカメラの用途に適さない。条件式(2)は、バックフォーカスに関する条件である。前述のようにデジタルスチルカメラの光学系では水晶フィルターや赤外吸収フィルター等を挿入しなければならないが、条件式(2)の下限値を越えると水晶フィルターや赤外吸収フィルター等を挿入することが困難となる。

【0010】さらに、前記第1レンズの焦点距離に関して下記条件式(3)を満足しており、また前記第3レンズの焦点距離に関して下記条件式(4)を満足しており、前記第1レンズの像側の曲率半径に関して下記条件式(5)を満足しており、前記第4レンズと前記第5レンズのパワー配分に関して下記条件式(6)を満足しており、前記第4レンズの像側の曲率半径に関して下記条件式(7)を満足しており、前記第2レンズと前記第3レンズのd線に対する屈折力に関して下記条件式(8)を満足しており、さらに前記第3レンズと前記第4レンズと前記第5レンズのアップ数に関して下記条件式(9)を満足していることが好ましい。(請求項2)

$$(3) \quad 1.2 < |f_1|/f < 3.0$$

(絶対値は $f_1 < 0$ のため)

$$(4) \quad 0.7 < |f_3|/f < 1.2$$

(絶対値は $f_3 < 0$ のため)

$$(5) \quad 0.6 < r_2/f < 1.2$$

$$(6) \quad 1.0 < f_5/f_4 < 3.5$$

$$(7) \quad 0.6 < |r_8|/f < 0.9$$

(絶対値は $r_8 < 0$ のため)

$$(8) \quad 1.75 < (n_2 + n_3)/2$$

$$(9) \quad 20 < (v_4 + v_5)/2 - v_3$$

ただし、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_3 : 第3レンズの焦点距離

f_4 : 第4レンズの焦点距離

f_5 : 第5レンズの焦点距離

r_2 : 第1レンズの像側の曲率半径

r_8 : 第4レンズの像側の曲率半径

n_2 : 第2レンズのd線に対する屈折率

n_3 : 第3レンズのd線に対する屈折率

v_4 : 第4レンズのアップ数

v_5 : 第5レンズのアップ数

v_3 : 第3レンズのアップ数

【0011】条件式(3)は、前記第1レンズ、すなわち前記第1レンズ群のパワーに関するものである。条件

式(3)の下限を越えると、対応するように前記第2レンズのパワーが大きくなり、バックフォーカスが小さくなる。逆に上限を越えると、前記第2レンズのパワーが小さくなり、これにより前記第2レンズ群の正レンズのパワーが大きくなり、色収差や像面のバランスが悪化してしまう。また、製作コストを考慮すると、前記第1レンズを樹脂素材によるレンズで製作することとも可能である。しかし樹脂素材は温度や湿度の変化による素材の屈折率の変化等の問題もあるため、樹脂素材で製作されるレンズでは、パワーは少ない程良い。従ってこの意味からも条件式(3)の下限を越えてはいけない。

【0012】条件式(4)は、前記第3レンズのパワーに関するものである。ベッツバール和すなわち像面湾曲及び色収差に対して重要な意味を持っている。下限を越えると、すなわち前記第3レンズのパワーが大きいと像面湾曲及び色収差に対しては有利な条件となるが、球面収差及びコマ収差に対しては不利な条件となる。逆に上限をこえると、すなわち前記第3レンズのパワーが小さいと球面収差やコマ収差に対しては有利となるが、像面湾曲及び色収差に対しては不利な条件となる。条件式

(5)は、前記第1レンズの像側の面の形状に関する条件である。前記第1レンズの形状の特徴は、像側の面の曲率半径が小さく、強い凹面をもった負のメニスカス形状をしている。この像側の面の曲率半径は加工コストを考慮しなければ、例えば実施例に示している値より小さい方が諸収差の補正には有利となるが、デジタルスチルカメラのような工業生産物では、加工コストを考えた範囲で決定される事が多い。従って、条件式(5)の範囲内でレンズ形状を定めることにより加工コストも考慮して諸収差を良好に補正することが可能となる。条件式

(5)の下限を越えると加工が困難あるいは加工できたとしてもコストがかかり過ぎてしまうこととなり、上限を越えると前記第1レンズの物体側の面での歪曲収差の発生が大きくなりすぎてしまい、これを良好に補正することが困難となる。

【0013】条件式(6)は、前記第4レンズと前記第5レンズの前記第2レンズ群の像側に配置される2枚の正レンズに与えられる正のパワー配分に関しての条件であるが、この条件式で示される適切なパワーを与えることによって球面収差、コマ収差及び歪曲収差を良好に補正する事ができる。条件式(6)の場合上限を越えても、逆に下限を越えても歪曲収差を良好に補正すると、球面収差やコマ収差を良好に補正することは困難となる。条件式(7)は、前記第4レンズの像側の面の形状に関するものである。軸上光束、軸外光束の両方に影響する位置にある屈折面で、開口絞りにややコンセントリックになるように配置されている。このように配置されることによって、球面収差、コマ収差及び歪曲収差に関して、他のレンズ面で発生する各収差とのバランスが保たれており、条件式(7)の上限、下限のどちらを越え

ても球面収差やコマ収差を良好に補正しようとする歪曲収差を良好に維持することが困難となってしまう。

【0014】条件式(8)は、前記第2レンズ群を構成するレンズで、最も物体側に配置されていて正レンズである前記第2レンズと負レンズである前記第3レンズの屈折率に関しての条件である。前記第2レンズ及び前記第3レンズは絞りの直後に位置されているため、選択された屈折率はベッツバール和の大きさに深く影響を及ぼし、像面湾曲、非点収差を良好に補正するための条件となる。すなわち下限を越えた場合には、ベッツバール和の値が大きくなってしまい、像面湾曲の補正が困難となる。条件式(9)は、前記第2レンズ群に配置される負レンズである前記第3レンズと、前記第2レンズ群の中で像側に配置されている正レンズである前記第4レンズ及び前記第5レンズのアップ数に関する条件である。集光を担うこれらのレンズにおいて条件式(9)の下限を越えることは、すなわち2枚の正レンズのアップ数が小さい場合で、色収差の補正のため各レンズのパワーが大きくなり、球面収差およびコマ収差の補正に不利となる。

【0015】加えて、前記第4レンズの像側の面を非球面形状とすることが好ましく(請求項3)、さらに、製作コストなどの要求が厳しい場合には前記第1レンズを樹脂素材によるレンズで製作し、かつ前記第1レンズの屈折面の1面以上を非球面形状とすることが好ましい。(請求項4)

【0016】

【発明の実施の形態】以下、具体的な数値実施例について、本発明を説明する。以下の実施例1から実施例4では、いずれも物体側より順に、第1レンズ群LG1及び第2レンズ群LG2から構成され、前記第1レンズ群LG1は物体側に凸形状の負の屈折力を有するメニスカスレンズである第1レンズL1で構成されている。第2レンズ群LG2は物体側に開口絞りSを有し、物体側より順に正レンズである第2レンズL2、負レンズである第3レンズL3、正レンズである第4レンズL4、正レン

ズである第5レンズL5を配して構成されており、前記第2レンズ群と像面との間には空気間隔において平行平面ガラスLPが配されている。前記平行平面ガラスLPは、実際にはCCDのカバーガラス、水晶光学フィルター、及び赤外吸収フィルターから構成されるのであるが、本発明の光学的説明には何ら問題はないのでこれらの総厚に等しい1枚の平行平面ガラスで表現している。

【0017】各実施例において使用している非球面については、周知のごとく、光軸方向にZ軸、光軸と直交する方向にY軸をとるとき、非球面式：

$$Z = (Y^2 / r) \{ 1 + \sqrt{1 - (1 + K)(Y / r)^2} \} + A \cdot Y^4 + B \cdot Y^6 + C \cdot Y^8 + D \cdot Y^{10} + \dots$$

で与えられる曲線を光軸の回りに回転して得られる曲面で、近軸曲率半径：r、円錐定数：K、高次の非球面係数：A、B、C、Dを与えて形状を定義する。尚表中の円錐定数及び高次の非球面係数の表記において「Eとそれに続く数字」は「10の累乗」を表している。例えば、「E-4」は 10^{-4} を意味し、この数値が直前の数値に掛かるのである。

【0018】[実施例1] 本発明の撮影レンズの第1実施例について数値例を表1に示す。また図1は、そのレンズ構成図、図2はその諸収差図である。表及び図面中、fはレンズ全系の焦点距離、F_{no}はFナンバー、2ωはレンズの全画角、b_fはバックフォーカスを表す。バックフォーカスb_fは第5レンズ像側面(10面)から像面までの空気換算距離である。また、Rは曲率半径、Dはレンズ厚またはレンズ間隔、N_dはd線の屈折率、ν_dはd線のアップ数を示し、面No.の中でSとしているのは開口絞りの位置を示している。球面収差図におけるd、g、Cはそれぞれの波長における収差曲線であり、S、Cは正弦条件である。また非点収差図におけるSはサジタル、Mはメリディオナルを示している。

【0019】

【表 1】

$f = 5.03$
 $F_{\omega} = 2.85$
 $2\omega = 62.38^{\circ}$
 $b_f = 4.33$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
1	34.897	0.50	1.49241	57.93	} 第1レンズ群
2	3.448	0.92	—	—	
S	絞り	0.50	—	—	
3	4.313	1.35	1.83500	42.98	} 第2レンズ群
4	-11.909	1.35	—	—	
5	-3.704	0.50	1.84666	23.78	
6	8.857	0.21	—	—	
7	2028.211	1.53	1.69350	54.10	
8	-3.715	0.03	—	—	
9	18.315	1.74	1.71300	53.94	} 平行平面ガラス
10	-7.658	0.50	—	—	
11	∞	3.08	1.51680	64.20	
12	∞	1.80	—	—	

非球面係数

第2面 $K = 0.742785$ $A = -0.361523E-02$ $B = 0.290481E-03$
 第8面 $K = -0.707865$ $A = 0.520025E-03$ $B = -0.404868E-03$
 $C = 0.891163E-04$ $D = -0.295384E-05$

【0020】[実施例2] 第2実施例について数値例とその諸収差図である。
 を表2に示す。また、図3はそのレンズ構成図、図4は【表 2】

$f = 5.02$
 $F_{\omega} = 2.85$
 $2\omega = 62.15^{\circ}$
 $b_f = 3.70$

面 No.	R	D	N_d	v_d	
1	8.953	0.50	1.49241	57.93	} 第1レンズ群
2	3.580	1.85	—	—	
S	絞り	0.53	—	—	
3	4.825	1.28	1.80420	48.50	} 第2レンズ群
4	-9.746	1.19	—	—	
5	-4.251	0.50	1.84666	23.78	
6	7.385	0.33	—	—	
7	-40.365	1.72	1.69350	54.77	
8	-3.333	0.03	—	—	
9	7.072	1.51	1.71300	53.94	} 平行平面ガラス
10	38.270	0.50	—	—	
11	∞	2.58	1.51680	64.20	
12	∞	1.50	—	—	

第2面 $K = 0.543453E+00$ $A = -0.207799E-02$ $B = 0.326248E-03$
 第8面 $K = -0.660086E+00$ $A = 0.287174E-03$ $B = -0.512576E-03$
 $C = 0.802327E-04$ $D = -0.372645E-05$

【0021】[実施例3] 第3実施例について数値例とその諸収差図である。
 を表3に示す。また、図5はそのレンズ構成図、図6は【表 3】

$f = 6.10$
 $F_{\omega} = 2.85$
 $2\omega = 61.85^\circ$
 $b_f = 4.83$

面No.	R	D	N_d	v_d	
1	11.360	0.50	1.69680	56.46	第1レンズ群
2	3.448	1.29	—	—	
3	絞り	0.50	—	—	
3	4.550	1.36	1.83500	42.98	第2レンズ群
4	-13.014	1.52	—	—	
5	-3.704	0.50	1.84666	23.78	
6	9.920	0.21	—	—	
7	-34.871	1.48	1.69350	55.02	
8	-3.605	0.03	—	—	
9	12.354	1.82	1.62041	60.34	
10	-7.486	1.00	—	—	平行平面ガラス
11	∞	3.08	1.51680	64.20	
12	∞	—	—	—	

非球面係数

第8面 $K = -0.131527E+01$ $A = -0.257153E-02$ $B = 0.533184E-04$
 $C = -0.125097E-04$ $D = 0.480920E-05$

【0022】[実施例4] 第4実施例について数値例を
表4に示す。また、図7はそのレンズ構成図、図8は

その諸収差図である。

【表 4】

$f = 5.00$
 $F_{\omega} = 2.85$
 $2\omega = 62.27^\circ$
 $b_f = 4.33$

面No.	R	D	N_d	v_d	
1	26.694	0.50	1.49241	57.93	第1レンズ群
2	4.971	3.69	—	—	
3	絞り	0.38	—	—	
3	5.223	1.30	1.83500	42.98	第2レンズ群
4	-19.774	1.75	—	—	
5	-3.705	0.50	1.84666	23.78	
6	9.696	0.22	—	—	
7	197.229	1.79	1.69350	54.10	
8	-3.333	0.03	—	—	
9	8.416	1.46	1.71300	53.94	
10	146.024	0.50	—	—	平行平面ガラス
11	∞	3.08	1.51680	64.20	
12	∞	—	—	—	

非球面係数

第2面 $K = 0.904590E-01$ $A = -0.867767E-03$ $B = 0.955758E-04$
 第8面 $K = -0.506166E+00$ $A = 0.464371E-03$ $B = -0.405216E-03$
 $C = 0.804961E-04$ $D = -0.690920E-05$

【0023】次に実施例1、実施例2、実施例3及び実施例4
に関して条件式(1)から条件式(9)に対応す

る値をまとめて表5に示す。

【表 5】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
条件式(1)	2.577	2.616	2.754	3.189
条件式(2)	0.862	0.738	0.947	0.866
条件式(3)	1.554	2.492	1.430	2.499
条件式(4)	0.784	0.832	0.820	1.013
条件式(5)	0.686	0.714	0.676	0.994
条件式(6)	1.457	2.319	1.369	2.629
条件式(7)	0.739	0.665	0.707	0.666
条件式(8)	1.841	1.825	1.841	1.841
条件式(9)	30.24	30.68	33.90	30.24

【0024】表5から明らかなように、実施例1から実

施例4の各実施例に関する数値は条件式(1)から

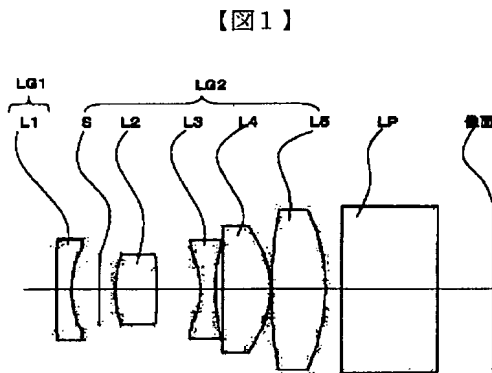
(9)を満足しているとともに、各実施例における収差図からも明らかなように、各収差とも良好に補正されている。

【0025】

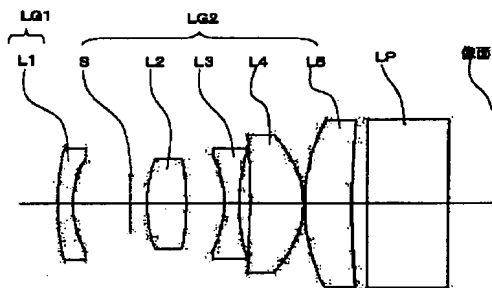
【発明の効果】本発明によれば、高解像でかつ歪曲収差が小さく、バックフォーカスが長く、また像側のテレセントリック性も良好な性能を満足しつつ、コンパクトでレンズエレメントの構成枚数が少なく、全画角が62°程度の使いやすい撮影レンズを提供する事ができる。

【図面の簡単な説明】

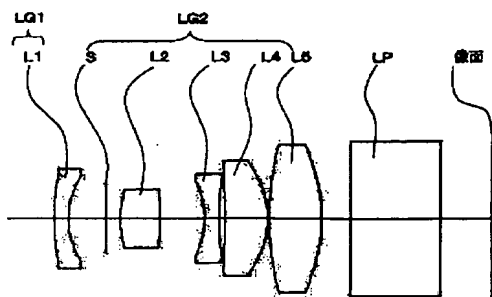
【図1】本発明による撮影レンズの第1実施例のレンズ



【図3】



【図5】



構成図

【図2】第1実施例の撮影レンズの諸収差図

【図3】本発明による撮影レンズの第2実施例のレンズ

構成図

【図4】第2実施例の撮影レンズの諸収差図

【図5】本発明による撮影レンズの第3実施例のレンズ

構成図

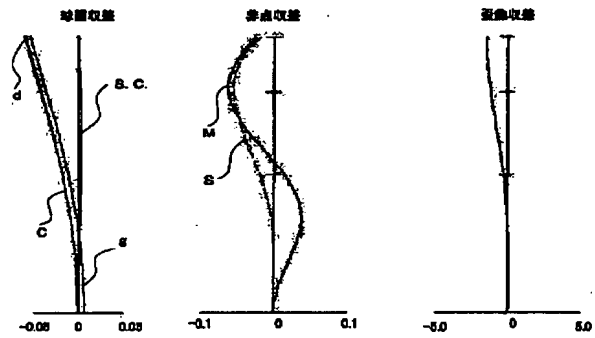
【図6】第3実施例の撮影レンズの諸収差図

【図7】本発明による撮影レンズの第4実施例のレンズ

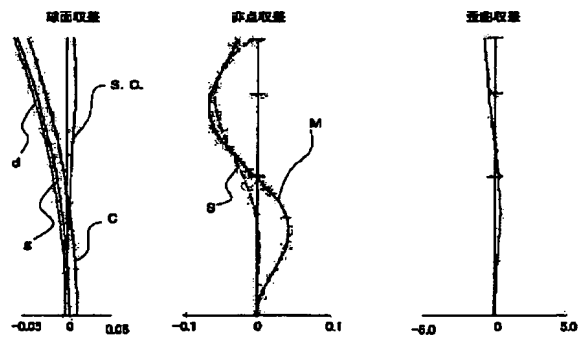
構成図

【図8】第4実施例の撮影レンズの諸収差図

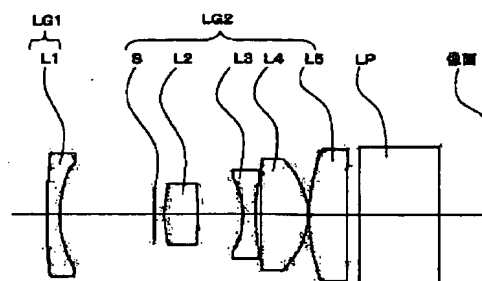
【図2】



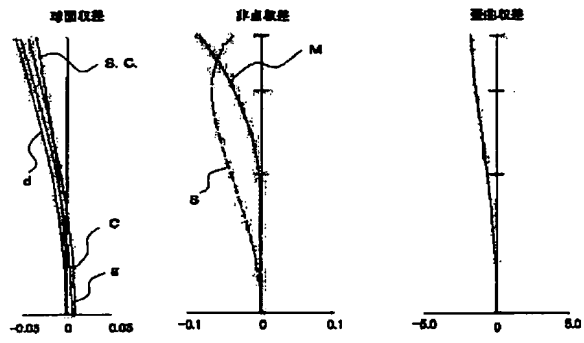
【図4】



【図7】



【図6】



【図8】

